

CAPACITIVE TOUCH SENSOR

Publication number: JP2001503205 (T)

Publication date: 2001-03-06

Inventor(s):

Applicant(s):

Classification:

- **international:** **H03K17/955; H03K17/96; H03K17/94;** (IPC1-7): H03K17/955

- **European:** H03K17/955; H03K17/96C

Application number: JP19960514121T 19951025

Priority number(s): WO1995US13721 19951025; US19940328852 19941025

Also published as:

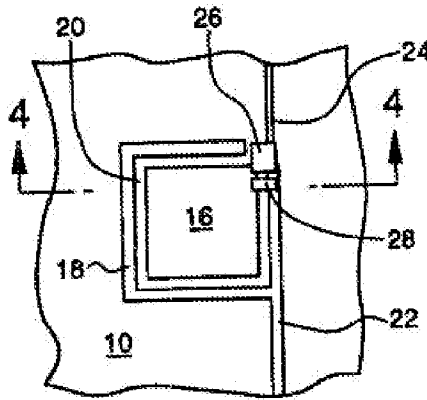
JP3798428 (B2)
WO9613098 (A1)
US5594222 (A)
NZ296672 (A)
MX9703068 (A)

more >>

Abstract not available for JP 2001503205 (T)

Abstract of corresponding document: **WO 9613098 (A1)**

A low impedance touch sensor detects manual contact of a dielectric substrate (10) by a human user. The touch sensor includes a first conductive electrode pad (16) having a closed, continuous geometric form and a second conductive electrode (18) which substantially surrounds the first electrode in a spaced apart, coplanar relationship by a channel (20). The first and second electrodes are disposed on the same planar undersurface (14) of the substrate. An active electrical component (26), such as a transistor, is located on the substrate proximate the first and second electrodes, and is electrically coupled to the first and second electrodes.



Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号
特表2001-503205
(P2001-503205A)

(43) 公表日 平成13年3月6日 (2001.3.6)

(51) Int.Cl.⁷

H 0 3 K 17/955

識別記号

F I

H 0 3 K 17/955

データベース* (参考)

A

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 31 頁)

(21) 出願番号 特願平8-514121
(86) (22) 出願日 平成7年10月25日 (1995.10.25)
(85) 翻訳文提出日 平成9年4月25日 (1997.4.25)
(86) 国際出願番号 PCT/US95/13721
(87) 国際公開番号 WO96/13098
(87) 国際公開日 平成8年5月2日 (1996.5.2)
(31) 優先権主張番号 08/328, 852
(32) 優先日 平成6年10月25日 (1994.10.25)
(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 タッチ センサー テクノロジーズ, エル
エルシー
アメリカ合衆国48446 ミシガン州 ラビ
アー, エス. メイン ストリート 700,
スウィート 217
(72) 発明者 コールドウェル, デビッド ダブリュ.
アメリカ合衆国 48446 ミシガン州ラビ
アー, ハイビュー ドライブ 1200
(74) 代理人 弁理士 浅村 皓 (外3名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 容量形タッチセンサ

(57) 【要約】

低インピーダンス・タッチ・センサは、人のユーザによる誘電体基板 (10) の手による接触を検出する。タッチ・センサは、閉じた連続幾何学的形状を有する第1導電性電極パッド (16) と、チャネル (20) により離間され、共通面上にある関係で第1電極をほぼ包囲する第2導電性電極 (18) とを含む。第1および第2電極は、基板の同一の平坦な下表面上に配置されている。トランジスタのような能動電気素子 (26) が、第1および第2電極に隣接して基板上に配置され、第1および第2電極に電気的に結合されている。

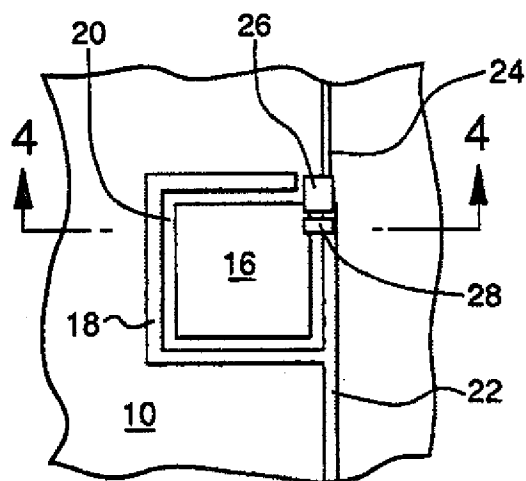


FIG - 3

【特許請求の範囲】

1. 人のユーザによる手の接触を検出し、制御対象装置の活性化が可能な低インピーダンス・タッチ・センサであって、

第1および第2の対向する表面を有し、ほぼ均一な厚さの誘電体基板と、

前記基板の前記第1表面上に配置され、人の付属器官によってほぼ全体が覆われる領域を有する、閉じた連続幾何学的形状の第1の薄い導電性電極パッドと、

前記基板の第1表面上に配置され、前記第1電極パッドに対して、離間され、共通面にあり、ほぼ包囲する関係にある第2の薄い導電性電極と、

前記第1および第2電極に隣接して前記基板上に配置され、前記第1および第2電極に電氣的に結合され、前記基板の人の接触によって前記制御対象装置を活性化するようにした能動電気素子と、
から成るタッチ・センサ。

2. 前記基板の前記第1表面上にストローブ線が配置され、前記第2電極に電氣的に結合されている請求項1の装置。

3. 前記ストローブ線にストローブ信号が印加され、前記ストローブ信号は前記第1および第2電極間に電界を生成する請求項2の装置。

4. 前記電界は、前記第2電極から発し、前記第1電極で終端する円弧状経路を有する請求項3の装置。

5. 更に、前記第1および第2電極に隣接して前記基板の前記第1表面上に配置されたセンス線を含む請求項1の装置。

6. 前記タッチ・センサは、前記センス線上に、前記タッチ・センサのステータスを示す検出信号を発生する請求項5の装置。

7. 前記検出信号は検出回路によって受け取られ、前記検出回路はピーク検出器を含む請求項6の装置。

8. 前記検出信号のレベルは、前記基板が前記ユーザの前記付属器官によって接触されると変化する請求項6の装置。

9. 前記基板の前記第1表面は非接触表面であり、前記基板の前記第2表面は接触表面である請求項1の装置。

10. 前記基板はガラスである請求項1の装置。
11. 前記基板はプラスチックである請求項1の装置。
12. 前記第1および第2電極間にチャンネルが配置され、前記チャンネルは全体的に均一な幅を有する請求項1の装置。
13. 複数の前記タッチ・センサが前記基板の前記第1表面上に配置されている請求項1の装置。
14. 複数の前記タッチ・センサが前記基板の前記第1表面上に配置され、行および列のマトリクスに配列されている請求項1の装置。
15. 前記タッチ・センサの前記列に共通ストロープ線が電氣的に結合され、前記タッチ・センサの行に共通センス線が電氣的に結合されている請求項14の装置。
16. 人のユーザによる手の接触を検出し、制御対象装置の活性化が可能な低インピーダンス・タッチ・センサであって、
誘電体担体と、
前記担体上に配置され、人の付属器官によってほぼ全体が覆われる領域を有する閉じた連続幾何学的形状の第1の薄い導電性電極パッドと、
前記第1電極に対し離間されほぼ包囲する関係で、前記担体上に配置された第2の薄い導電性電極と、
前記第1および第2電極に隣接して前記担体上に配置され、前記第1および第2電極に電氣的に結合された能動電気素子と、
第1および第2の対向する表面を有する誘電体基板であって、前記誘電体担体が前記誘電体基板の前記第1表面上に配置され、前記基板の人の接触が前記制御対象装置を活性化させるようにした前記誘電体基板と、
から成るタッチ・センサ。
17. 前記基板の前記第1表面は非接触表面であり、前記基板の前記第2表面は接触表面であり、前記誘電体担体は前記基板の前記第2表面上に配置されている請求項16の装置。
18. 人のユーザによる手の接触を検出し、制御対象装置の活性化が可能な低インピーダンス・タッチ・センサであって、

第1および第2の対向する表面を有し、ほぼ均一な厚さの誘電体基板と、
前記基板の前記第1表面上に配置され、人の付属器官によってほぼ全体が覆われる領域を有する閉じた連続幾何学的形状の第1の薄い導電性電極パッドと、
前記第1電極に対して、離間されほぼ包囲する関係で前記基板の前記第1表面上に配置された第2の薄い導電性電極と、
前記第1および第2電極に隣接して前記基板の前記第1表面上に配置され、前記第1および第2電極に電氣的に結合され、前記基板の人の接触が前記制御対象装置を活性化させるようにしたトランジスタと、
から成るタッチ・センサ。

19. 前記トランジスタはPNPトランジスタである請求項18の装置。

20. 更に、前記基板の前記第1表面上に配置され、前記第1および第2電極間に電氣的に結合されている抵抗を含む請求項18の装置。

21. 更に、前記第1および第2電極に隣接して、前記基板の前記第1表面上に配置されたセンス線を含む請求項18の装置。

22. 前記トランジスタは、ベース、コレクタおよびエミッタを有し、前記トランジスタのベースは前記第1電極に接続され、前記トランジスタのコレクタは前記センス線に接続され、前記トランジスタのエミッタは前記第2電極に接続されている請求項18の装置。

23. 複数の前記タッチ・センサが前記基板の前記第1表面上に配置されている請求項18記載の装置。

24. 前記タッチ・センサは、前記センス線上に、前記タッチ・センサのステータスを示す検出信号を発生する請求項21の装置。

25. 前記検出信号のレベルは、前記基板が前記ユーザの前記付属器官によって接触されると変化する請求項24の装置。

26. 人のユーザによる手の接触を検出し、制御対象装置の活性化が可能な複数のタッチ・パッドであって、

第1および第2の対向する表面を有し、ほぼ均一な厚さの誘電体基板と、
周縁を有し、基板の前記第1表面上に配置され、人の付属器官によってほぼ全体が覆われる領域を有する閉じた連続幾何学的形状の第1の薄い導電性電極パッド

ドと、

前記第1電極に対して離間された関係で前記基板の前記第1表面上に配置された第2の薄い導電性電極であって、隣接するタッチ・パッドを有する周縁上で前記第1電極を包囲する前記第2電極と、

から成るタッチ・パッド。

27. 更に、前記基板の前記第2表面上に配置され、前記第2電極に電氣的に結合されたストロープ線を含む請求項26の装置。

28. 前記ストロープ線にストロープ信号が印加され、前記第2および第2電極間に電界を生成する請求項27の装置。

29. 前記電界は、隣接するタッチ・パッドによって生成される電界とは逆方向である請求項28の装置。

30. 更に、前記第1および第2電極に隣接して前記基板の前記第1表面上に配置されたセンス線を含み、前記タッチ・センサは前記センス線上に検出信号を発生する請求項26の装置。

31. 前記基板の前記第1表面は非接触表面であり、前記基板の前記第2表面は接触面である請求項26の装置。

32. 人のユーザによる手の接触を検出し、制御対象装置の活性化が可能な複数のタッチ・パッドであって、

誘電体担体と、

周縁を有し、前記担体上に配置され、人の付属器官によってほぼ全体が覆われる領域を有する閉じた連続幾何学的形状の第1の薄い導電性電極パッドと、

前記第1電極に対して離間された関係で前記担体上に配置された第2の薄い導電性電極であって、隣接するタッチ・パッドを有する周縁上で前記第1電極を包囲する前記第2電極と、

第1および第2の対向する表面を有する誘電体基板であって、前記担体が前記誘電体基板の前記第1表面上に配置され、前記基板の人の接触が前記制御対象装置を活性化させるようにした前記誘電体基板と、

から成るタッチ・パッド。

【発明の詳細な説明】**容量形タッチセンサ****発明の分野**

本発明はタッチ・パネル・システムに関し、更に特定すれば、基板の一方側に取り付けこの基板の反対側のユーザの接触を検出するためのタッチ・センサに関するものである。

発明の背景

タッチ・パネルは、従来の機械式スイッチに代用するために、例えば、調理台、電子レンジ等、多くの用途に用いられている。機械式スイッチとは異なり、タッチ・パネルは破損したり磨耗するような移動部品がない。基板と共に用いられる機械式スイッチは、当該スイッチを取り付けるために、基板を貫通するある種の開口を必要とする。これらの開口およびスイッチ自体にある開口のために、ごみ、水およびその他の汚染物が基板を通過したり、あるいはスイッチ内に入り込む可能性がある。環境によっては多数の汚染物を含む場合があり、それらが基板開口を通過し、電氣的短絡や基板の後ろにある構成物への損傷の原因となり得る。しかしながら、タッチ・パネルは連続基板シート上に形成することができ、基板には全く開口を必要としない。また、タッチ・パネルは、ごみやその他の汚染物が集まる開口や空洞がないので、掃除が容易である。

既存のタッチ・パネルの設計では、基板の両側、即ち、基板の「前面」および基板の「背面」の双方に、タッチ・パッド電極を取り付けている。典型的に、酸化錫アンチモニ（TAO:tin antimony oxide）製の電極が基板の前面に取り付けられ、追加の電極が背面に取り付けられる。タッチ・パッドは、ユーザがTAO電極に接触すると活性化される。かかる設計は、傷、掃除用溶剤、および摩擦式掃除用パッドによる損傷にTAO電極を晒すことになる。更に、TAO電極は、タッチパネルにコストや複雑性を追加するものでもある。

公知のタッチ・パネルは高インピーダンス設計を使用することが多いが、これは、水またはその他の液体が基板上にある場合、タッチ・パネルの誤動作の原因となる。このために、台所のように通常液体がある場所において問題を生じる。

パッドは水よりも高いインピーダンスを有するので、タッチ・パッドが生成する電界に対して、水が導体として作用する。したがって、電界は最も抵抗が小さい経路、即ち、水に向かうことになる。また、高インピーダンス設計のために、静電気がタッチ・パネルの誤動作の原因となる可能性がある。タッチ・パッドのインピーダンスが高いために、静電気の素早い散逸が妨げられる。

また、既存のタッチ・パネルの設計には、隣接するタッチ・パッド間のクロストークに伴う問題もある。クロストークが発生するのは、1つのタッチ・パッドによって生成される電界が隣接するタッチ・パッドによって生成される電界と干渉するときであり、その結果誤ったタッチ・パッドの活性化、または2つのパッドの同時活性化のような、誤った活性化が行われる。

公知のタッチ・パネルの設計では、受動性であるパッドを個々に備えている。タッチ・パッドに隣接して能動素子は配置されていない。代わりに、リード線が各能動タッチ・パッドを能動検出回路に接続する。タッチ・パッドのリード線は、検出回路に対するタッチ・パッドの位置によって、異なる長さを有する。また、リード線は、線の配設経路にしたがって、異なる形状を有する。リード線の長さおよび形状が異なると、各線上の信号レベルが異なるレベルに減衰される原因となる。例えば、角が多く長いリード線では、角が少なく短いリード線よりも、検出信号の減衰は格段に多い。したがって、検出回路によって受信される信号は、パッド毎に大きくばらつくことになる。その結果、検出回路は、信号レベルの大きな差を補償するように設計しなければならない。

多くの既存のタッチ・パネルは、接地リングのような接地機構を、各タッチ・パッドに隣接して用いている。これらの接地機構は、各タッチ・パッド付近に追加の素子を配置し取り付けなければならないことを意味し、そのためにタッチ・パネルに複雑性が追加される。更に、ある種の接地機構は、検出回路に提示される信号レベルの差を最少に抑えるために、個々のタッチ・パッド各々に異なる形状を必要とするものもある。したがって、様々な接地機構を設計するために、追加の設計時間が必要となる。

発明の概略

本発明は、誘電体基板の一方側にのみ取り付けられるようにした能動性低インピーダンス・タッチ・センサを提供することによって、既存のタッチ・パネルの設計に伴う上述の問題を解決するものである。本発明のタッチ・センサは、第1導電性電極パッドと、この第1電極から離間された関係でほぼ包囲する第2導電性電極とを有する。第1電極は、人間の付属器官(human appendage)によってほぼ全体が覆われる接触領域を備えた、閉じた連続幾何学的形状を有する。両電極は基板の同一側に取り付けられる。能動電気素子がこれらの電極に隣接して配置される。

本発明のタッチ・パッドは、既存のタッチ・パッドの代わりに、または従来のスイッチを代用するために使用することができる。タッチ・パッドは、ユーザが指先のような人間の付属器官で基板に接触すると活性化される。タッチ・パッドは、装置をオンまたはオフにしたり、温度を調節したり、時計またはタイマをセットしたり、または従来のスイッチによって行われていたあらゆる他の機能のために使用することができる。既存のタッチ・パネルの設計に伴う問題を解決することに加えて、本発明は、コピー機やファックス装置のように、現在メンブレイン式スイッチを使用している用途においても特に有用である。本発明のタッチ・パッドの設計は、基板上に液体があっても、更に静電気があっても、適正に動作する。このタッチ・パッドは、台所や、水、油およびその他の液体があって当然の環境における、レンジ、オープンおよび内蔵式コックトップ(built-in cooktop)用制御パネル等に用いるのに非常に適している。

好適な形態では、タッチ・パッド電極が基板の背面に取り付けられる。基板の背面は、前面即ち「被接触」面の反対側であるので、ユーザによる電極の接触が防止される。タッチ・パッドが基板の前面に配置されていないので、傷、掃除用溶剤またはその他の基板の前面に接触するあらゆる汚染物による損傷も受けることはない。更に、基板の前面上にはTAOパッドを必要としないので、タッチ・パネルのコスト低減および複雑性減少が図られる。

好適な形態では、ストロブ線が外側電極に電氣的に接続され、ストロブ信号を外側電極に供給する。ストロブ線に印加されるストロブ信号は、外側電

極と中央電極との間に電界を生成する。この電界の経路は互いに逆であり、そのため隣接するパッド間のクロストークの可能性が減少する。電界経路は円弧状であり、基板を貫通し前面を通過する。タッチ・パッドに隣接して基板にセンス線が取り付けられ、タッチ・パッドからピーク検出回路に検出信号を搬送する。検出信号レベルは、ユーザが基板に触れると変化する。

好適な形態では、表面実装トランジスタのような能動電気素子が各タッチ・パッドに配置される。好ましくは、トランジスタは、各パッドのセンス線、中央電極および外側電極間に接続される。トランジスタは、タッチ・パッドにおける検出信号を増幅し、バッファするように作用し、これによって、異なるリード長およびリード配設経路による個々のタッチ・パッド間の信号レベルの差を小さくする。したがって、パッド間における電圧レベルの差は大幅に減少し、全タッチ・パッド間で均一性の高い検出電圧を供給する。

基板上に複数のタッチ・パッドをマトリクス状に配置してもよい。マトリクス構成を用いると、ストローク信号をタッチ・パッドの特定の列に印加し、タッチ・パッドの特定の行についてセンス線を監視する。ストロークをある列のパッドに印加し、ある行からのセンス線を監視することにより、特定のパッドを選択する。

図面の簡単な説明

第1図は、トランジスタおよび抵抗を取り除いた基板の背面から見た、本発明のタッチ・パッドを示す。

第2図は、タッチ・パッド、ならびにトランジスタおよび抵抗を取り除いた基板の側断面図である。

第3図は、第1図に示したものと同一であるが、トランジスタおよび抵抗を取り付けた場合の図である。

第4図は、第2図に示したものと同一であるが、トランジスタおよび抵抗を取り付けた場合の図である。

第5図は、第3図に示したタッチ・パッドの電気回路図である。

第6図は、トランジスタおよび抵抗を取り除いた基板の背面から見た、本発明

によるタッチ・パッド・マトリクスを示す。

第7図は、基板に取り付けられた3つの隣接するタッチ・パッドを示す側断面図である。

第8図は、ストローク信号波形を示す。

第9図はセンス線上の検出信号の波形を示す。

第10図は、タッチ・パッドが接触されていない場合のピーク検出出力信号の波形を示す。

第11図は、ユーザがタッチ・パッドに接触したときのピーク検出出力信号の波形を示す。

第12図は、タッチ・パッド・マトリクスの制御回路のブロック図である。

第13図は、第11図に示したピーク検出回路の電気回路図である。

第14Aおよび14B図は、タッチ・パッド・マトリクスを監視する場合の、マイクロプロセッサの動作を詳細に表したフローチャートを示す。

実施例の詳細な説明

第1図を参照すると、誘電体基板10に取り付けられた単一のタッチ・パッドが示されている。基板10はほぼ均一な厚さを有し、ガラス、セラミックまたはプラスチックのようないずれかの種類の誘電体材料で製造することができる。好適実施例では、基板10はガラスで製造し、約3mmの均一な厚さを有する。基板10の厚さは特定の用途によって変化し、追加強度が必要な場合はより厚い基板が使用される。基板10をガラスで製造する場合、基板は約1.1mmまで薄く、そして約5mmまで厚く製造することができる。基板をプラスチックで製造する場合、プラスチック性メンブレイン・スイッチと同様に、基板は1mmよりも小さい厚さとすることができる。基板10が薄いと、ユーザが手袋やミトン(mitten)を着用していても、タッチ・パッドの操作が可能となる。

基板10は前面12と、対向する背面14とを有する(第2図に示すように)。ユーザは、基板10の前面12に接触することによって、タッチ・パッドを活性化する。タッチ・パッドは、薄く導電性の中央電極パッド16と、この中央電極をほぼ包囲する、薄く導電性の外側電極18とを含む。中央電極16と外側電極

18との間にチャンネル20が位置する。電極16および18は、チャンネル20が実質的に均一な幅を有するように配置されている。

好ましくは、中央電極16は、ユーザの指先またはその他の付属器官が接触したときに、電極がほぼ覆われるような寸法を有する。

好適実施例では、中央電極16は正方形であり、外側電極は、中央電極の形状に一致する正方形形状を有する。しかしながら、矩形、台形、円、楕円、三角形、六角形、および八角形を含むが、これらには限定されない様々な閉じた連続幾何学的形状を、中央電極に使用してもよいことは理解されよう。中央電極16の形状には無関係に、外側電極18は、離間された関係で中央電極を線形にほぼ包囲し、チャンネル20は全体的に均一な幅を有する。

好ましくは、中央電極16は固体導体である。しかしながら、中央電極16は複数の孔を有してもよく、あるいはメッシュまたは格子パターンを有してもよい。中央電極16が、同一電位を有する複数の電氣的接触点をほぼ同一面に有することは重要である。

第1図に示すように、ストロープ線22が外側電極18に接続されている。ストロープ線22は、外側電極18にストロープ信号（第8図に示す）を供給する。好適実施例では、ストロープ信号は、100kHzないし200kHz間の周波数で0および+5ボルトの間で発振する方形波である。あるいは、ストロープ信号は、使用する検出回路に応じて、100kHz未満または200kHzより高い周波数を有しても良い。更に、ストロープ信号は、制御対象装置から容易に得られる電圧に応じて、0ないし+3ボルトの間、0ないし+12ボルトの間、0ないし+24ボルトの間、-5ボルトないし+5ボルトの間、またはその他のいずれかの電圧範囲で発振してもよい。

ストロープ信号は急峻な立ち上がりエッジ（第8図に示す）を有し、これが、外側電極18と内側電極16との間に電位差を発生する。この電極16および18間の電位差は、第2図に破線で示すように、これら電極間に円弧状電界を生成する。この電界は基板10を貫通し前面12を通過する。

第2図には示していないが、電極16および18間の電界は、基板を貫通するのではなく、むしろ基板10から遠ざかる円弧状経路をたどる。この経路は第2

図に示す破線の鏡像であり、上方ではなく下方に延びる。

第2図に示すように、生成される電界は互いに逆方向である。例えば、第2図に示す2つの電界経路は、パッドの対向側において電極18から発する。電界経路は各々中央電極16で終端するので、経路は互いに向い合って移動する。したがって、全ての電界経路は外側電極18において発生し、内側方向に中央電極16に向かって移動する。

再び第1図を参照すると、外側電極18に隣接して基板10にセンス線24が取り付けられている。センス線24は、タッチ・パッドから、以下で論ずる検出回路の残りの部分に検出信号を搬送する。

第3図に示すように、表面実装トランジスタ26および表面実装抵抗28が、タッチ・パッドに電氣的に接続されている。抵抗28は、中央電極16と外側電極18との間に接続されている。好適実施例では、抵抗28は10Kオームの値を有し、これによってタッチ・パッドに比較的低い放電入力インピーダンスを与えている。

トランジスタ26は、中央電極16、外側電極18およびセンス線24の間に接続されている。好適実施例では、トランジスタ26は、2N3086のようなPNPトランジスタである。トランジスタ26のベースは内側電極16に接続され、トランジスタのエミッタは外側電極18に接続され、トランジスタのコレクタはセンス線24に接続されている。トランジスタ26は、タッチ・パッドにおいて直接検出信号の増幅およびバッファリングを行う。あるいは、NPNトランジスタ、MOSFET、またはその他のトリガ可能な能動電気素子を、PNPトランジスタの代わりに使用してもよい。

第5図は、トランジスタ26および抵抗28のタッチ・パッドへの接続のモデルを模式的に示したものである。電極16および18間の容量性結合は、第5図ではコンデンサとして表されており、抵抗28がこのコンデンサに並列に接続されている。抵抗28は、電極16および18によって形成されるコンデンサを放電するように作用する。コンデンサ27は寄生容量を表わし、ユーザによる接触の結果である。コンデンサ21は、ストロブ線22上の寄生容量である。異なるトランジスタ間におけるベータ値の差を補償するため、および温度の基づいて

トランジスタ動作特性における差を補償するために、抵抗25を使用することができる。しかしながら、好適な形態では、抵抗25は0オームの値を有する。即ち、抵抗25を使用しない。

好適実施例では、電極16および18、ストロープ線22、ならびにセンス線24は、Consolidated Graphics No. HS-500、Type 561、Level 2のようなポリエステル材で製造した、厚さ0.005インチの可撓性担体に取り付けられる。電極16および18、ストロープ線22、ならびにセンス線24は、Acheson No. 427SSのような導電性銀インク(conductive sliver ink)を用いて、0.5ミルの厚さに形成する。次に、トランジスタ26およびトランジスタ28を電極および線に取り付ける。電極および線に誘電体層を配して、導通面を保護する。好ましくは、この誘電体はAcheson No. ML25089であり、厚さ1.5ミルである。次に、3M No. 467のような接着剤を用いて、可撓性担体を基板10に接合する。可撓性担体は、基板10の形状に一致するように、湾曲させたりねじ曲げることができる。

あるいは、電極16および18、ストロープ線22ならびにセンス線28を直接基板10に取り付けることも可能である。次いで、トランジスタ26および抵抗28を電極16および18、ならびにセンス線24に取り付ける。

第6図を参照すると、タッチ・パネル・マトリクスが基板10に取り付けられている。マトリクス内の各タッチ・パッドは、先に論じた個々のパッドと同一構成を有する。また、各タッチ・パッドは、先に述べたように、トランジスタ26および抵抗28を含む。これらのタッチ・パッドを行および列に配列し、基板10に取り付ける。特定の列の各タッチ・パッドを共通ストロープ線22に接続する。特定の行の各タッチ・パッドを共通センス線24に接続する。したがって、同じ組み合わせのストロープ線22およびセンス線24に接続されるタッチ・パッドは2つとない。

第6図はタッチ・パッド・マトリクスのある特定の配列を示すが、特定の用途に応じて、あらゆる数のタッチ・パッドをあらゆるパターンにでも配列可能であることは理解されよう。タッチ・パッドは行および列に配列する必要はない。代

わりに、タッチパッドを基板上にランダムに配置したり、円形または対角線上に配列してもよい。基板に取り付け可能なタッチ・パッドの数は、基板のサイズによってのみ制限される。

第7図を参照すると、基板10に取り付けられた3つの隣接するタッチ・パッドが示されている。各タッチ・パッドに関連する電界が破線で示されている。先に個々のタッチ・パッドで述べたように、電界経路は外側電極18において発し、基板を貫通し再度中央電極16に向かって戻ってくる円弧状経路をたどる。各タッチ・パッドによって生成される電界はパッドの中心に向かって進むので、隣接するパッドの電界は互いに逆向きである。即ち、逆方向に動く。したがって、隣接パッド間のクロストークの可能性が低下する。

代替実施例では、外側電極18は中央電極16をほぼ包囲するものではない。電極16および18の配置についての重要な特徴は、対向する電界を生成することである。したがって、隣接するタッチ・パッドが存在するところには、対向する電界がありさえすればよい。例えば、基板上に3つのタッチ・パッドが直線上に配置されている場合、外側電極18は隣接するパッド間に位置する。この3パッド配列の中の中央のパッドが左および右に隣接するパッドを有する場合、外側電極18は、中央のパッドの左および右側に位置することになる。しかしながら、中央パッドの上下には隣接するパッドが配置されていないので、この中央パッドの上下にはクロストークの可能性はない。したがって、中央パッドの上下には外側電極18は必要とされない。同様に、3パッド配列における両端のパッドは、一方側に隣接パッドがあるので、その一方の隣接側にのみ外側電極18を必要とする。

第12図を参照すると、タッチ・パッド・マトリクス制御回路のブロック図が示されている。発振器30が線32上に方形波を生成し、これがストローク信号として機能する。デマルチプレクサ34が発振器30からストローク信号を受け取る。Motorola MC68HC05P9のようなマイクロプロセッサ36がストローク・アドレスを発生し、線38上でデマルチプレクサ34に供給する。ストローク・アドレスはデマルチプレクサ34に、ストローク信号を受け取る数本の出力信号の1本を選択させる。デマルチプレクサ34からの各出力線は

タッチ・パッドの特定の列に対する1本のストローク線22に接続されている。したがって、発振器30からの出力は、デマルチプレクサ34を介して、タッチ・パッドの特定の列に対するストローク線22に接続される。

また、マイクロプロセッサ36はセンス・アドレスも発生し、線48上でこれをマルチプレクサ34に供給する。センス・アドレスは、マルチプレクサ46に、センス線として監視すべき数本の入力線の1本を選択させる。したがって、ある列のパッドを「ストローク」し、ある行のパッドを「センス」することによって、マトリクス内の特定のタッチ・パッドを選択的に監視することができる。あるいは、ある行のパッドを「ストローク」し、ある列のパッドを「センス」することによって監視が行われるように、タッチ・パッド・マトリクスを配列することも可能である。

マルチプレクサ46によって選択されたセンス線24は、線50を用いて、ピーク検出および増幅回路52に接続される。回路52の出力は、線54上でマイクロプロセッサ36に供給される。回路52から受け取った信号に応じて、マイクロプロセッサ36上で実行されるアルゴリズムが、制御対象装置58を活性化すべきか、非活性化すべきか、あるいは調節すべきかを判定する。

第13図に示すピーク検出および増幅回路は、単一タッチ・パッド設計または、例えば、タッチ・パッド・マトリクスのような、多数タッチ・パッド設計のいずれにおいても使用される。第13図の左側部分はピーク検出回路を表し、第13図の右側部分は増幅回路を表す。検出信号は、センス線24によって、演算増幅器64の非反転入力に搬送される。センス線24と接地との間に抵抗62が接続されている。好ましくは、抵抗62は10Kオームの値を有する。+5ボルトと演算増幅器64の出力との間にプル・アップ抵抗66が接続されている。好適実施例では、抵抗66は10Kオームの値を有する。演算増幅器64の出力は、ダイオード67を介して、演算増幅器64の反転入力に接続されている。接地と演算増幅器64の反転入力との間に、抵抗68およびコンデンサ70が並列に接続されている。好ましくは、演算増幅器64および72は、LM339という

形式のものである。

演算増幅器72の非反転入力、ピーク検出回路からの出力信号を受け取る。

+5ボルトと演算増幅器72の出力82との間に、プル・アップ抵抗74が接続されている。好適実施例では、抵抗は10Kオームの値を有する。出力82は、抵抗78を介して、演算増幅器72の反転入力に接続されている。演算増幅器72の反転入力と接地との間に、抵抗76が接続されている。出力82と接地との間にコンデンサ80が接続されている。

抵抗76および78の値は、増幅回路による増幅のレベルを決定する。好適実施例では、抵抗76は66Kオームの値を有し、抵抗78は100Kオームの値を有する。異なるレベルの増幅が望ましい場合、当業者には公知であるが、抵抗76および78に異なる値を用いる。更に、ピーク検出出力に接続された増幅器の使用を必要としない検出回路を用いてもよい。かかる検出回路は、当業者には公知である。

動作中、ユーザが基板10に接触すると、タッチ・パッドは活性化される。タッチ・パッドは、電界の十分な中断の原因となる指先、または指間接、手の平、肘のようなその他の付属器官による接触を感知する。

外側電極18に接続されているストロブ線22に、第8図に示すストロブ信号を印加する。好ましくは、ストロブ信号は約7nsecの立ち上がり時間を有する。しかしながら、100nsecまでの立ち上がり時間でも使用可能である。7nsecのように立ち上がり時間が速い程、入力インピーダンスが低く、したがって好ましいものである。既に述べたように、ストロブ信号はタッチ・パッドに電界を生成する。基板10が接触されていない場合、第9図に示す波形がセンス線24上に存在する。各ストロブ信号パルスの立ち上がりエッジがトランジスタ26をオンにし、このトランジスタにベース電流を引き込ませる。すると、次のパルスが到達するまで、電極16および18によって形成されたコンデンサが、抵抗28を介して放電を行う。

トランジスタ26のベース電流は、 $I_B = C (dV/dT)$ という式で決定され、ここで I_B はベース電流、 C はタッチ・パッドの容量、および dV/dT は

時間に対する電圧変化である。時間に対する電圧変化は、発振ストローブ信号の電圧レベル変化によって生ずる。電極16および18によって形成されたタッチ・パッドにユーザが接触すると、タッチ・パッドの容量性電荷(capacitive charge)が減

少し、一方寄生コンデンサ27の容量性電荷が増大する。

トランジスタ26は、各タッチ・パッドにおける検出信号を増幅し、バッファする。これによって、異なるリード長およびリード配設経路によって生ずるタッチ・パッド間の信号レベル差が減少する。より均一な検出信号レベルを供給することによって、更に大きな増幅が可能となるが、信号レベルは0ないし+5ボルト間に維持される。

第9図に示す波形は、第13図に示すピーク検出回路に印加される。接触されていない場合のピーク検出器の出力を第10図に示す。ユーザが接触した場合のピーク検出器の出力を第11図に示す。第10図および第11図に示すように、波形は同じ形状を有するが振幅が異なる。したがって、ユーザがタッチ・パッドに接触すると、ピーク検出器の出力が変化する。

タッチ・パッド・マトリクスを使用する場合、制御回路(第12図に示すような)を用いて、マトリクス内の各タッチ・パッドを選択的に監視する。マイクロプロセッサ36は、適切なストローブ・アドレスおよびセンス・アドレスをそれぞれデマルチプレクサおよびマルチプレクサに送ることによって、各ストローブ線22および各センス線24を順次選択する。各センス線24はピーク検出器52によって監視され、ピーク検出器52は検出信号を増幅し、それをマイクロプロセッサ36に送信する。

第14a図および第14b図は、タッチ・パッド・マトリクスを監視するプログラムのフローチャートである。このプログラムは一度に1つのタッチ・パッドを監視し、マトリクス内のタッチ・パッド全てを順次走査する。プログラムは、割り込みが受け取られたときに、ブロック100において開始する。ステップ102は、システムがオンになっているか否か(コールド・スタート)を判定するためにチェックを行う。システムがコールド・スタートされている場合、ステッ

ブ104は全ての変数を初期化し、ステップ106はストローブおよびセンス・カウンタをリセットする。

システムがコールド・スタートされていない場合、ステップ109は検出信号レベルを引き出す。次に、ステップ110は、平均値が初期化されているかについて判定する。平均「非接触」検出信号レベルを判定するために、平均電圧レベルが各タッチ・パッドに対して記憶されている。

平均値が初期化されている場合、プログラムは次にステップ114にジャンプし、平均検出信号レベルと現検出信号レベルとの間の差を判定する。平均値が初期化されていない場合、次に現検出信号レベルを、平均値として、監視対象の特定パッドに対して記憶する。

ステップ116において、現検出信号レベルが平均値よりも低い場合、プログラムは次にステップ128に分岐する。ステップ128において、平均フラグがセットされている場合、その平均フラグを減分する。平均フラグは、特定の信号が平均化されているか否かを示す。「非接触」信号のみが平均化されるので、「非接触」状態が感知された場合にのみ平均フラグはセットされる。平均値を減分した後、ステップ126において、パッド・ステータスをインアクティブ（非接触）にセットする。

ステップ116において、現検出信号レベルが平均値よりも低い場合、次にステップ118は、その差が所定の設定点よりも大きいかについて判定する。設定点は、「接触」状態を示すために到達しなければならないスレシホールド差レベルである。差が設定点よりも大きい場合、ステップ120においてパッド・ステータスをアクティブ（接触）にセットする。

ステップ118における差が設定点よりも大きくない場合、次にプログラムはステップ122に分岐し、平均フラグがセットされているかについて判定する。平均フラグがセットされていない場合、プログラムはステップ126に分岐し、パッド・ステータスをインアクティブ（非接触）にセットする。平均フラグがセットされている場合、ステップ124において平均値を増分し、ステップ126においてパッド・ステータスをインアクティブにセットする。

ステップ132において、プログラムは、最後のストロブ線が感知されているかについて判定する。感知されている現ストロブ線が最後のストロブ線ではない場合、次にステップ134においてストロブ・ポインタを増分し、ステップ158にジャンプして、新しいストロブ・アドレスおよびセンス・アドレスを選択する。感知されている現ストロブ線が最後のストロブ線である場合、次にステップ136においてストロブ・ポインタをリセットする。ステップ1

38において、プログラムは現センス線が最後のセンス線であるかについて判定する。そうでなければ、ステップ140はセンス・ポインタを増分し、ステップ158にジャンプする。

現センス線が最後のセンス線である場合、マトリクス全走査が完了したことになり、ステップ142でセンス・ポインタをリセットする。ステップ144は平均フラグをクリアし、ステップ146は平均フラグ・カウンタを増分する。ステップ148が平均フラグ・カウンタは最大値でないと判定した場合、次にプログラムはステップ154に分岐する。平均フラグ・カウンタが最大値の場合、次にステップ150においてカウンタをリセットし、ステップ152において平均フラグをセットする。

ステップ154において、モニタ対象のタッチ・パッドのステータスを、マイクロプロセッサから残りの制御回路に出力する。ステップ156は全ての変数をリセットし、プログラムにマトリクスの先頭から走査を開始させる。全変数がリセットされた後、ステップ158が、監視すべき新たなストロブ線およびセンス線を選択する。ステップ160はプログラムをステップ100に戻し、次の割り込みを待つ。

【図1】

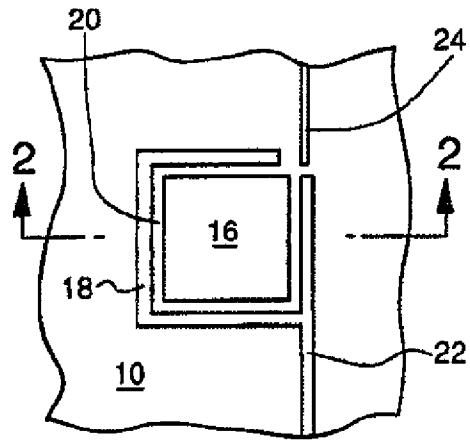


FIG - 1

【図2】

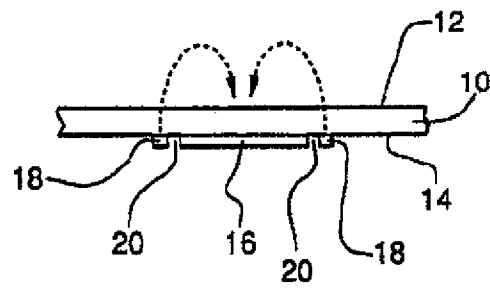


FIG - 2

【図3】

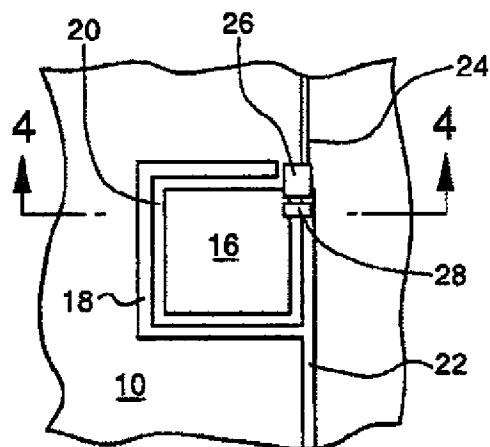


FIG - 3

【図4】

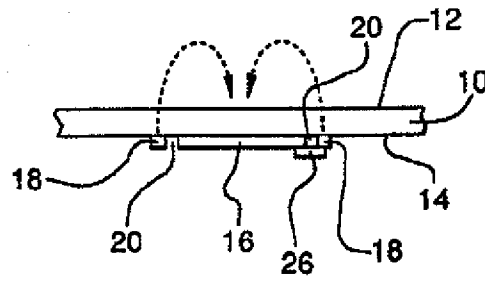


FIG - 4

【図5】

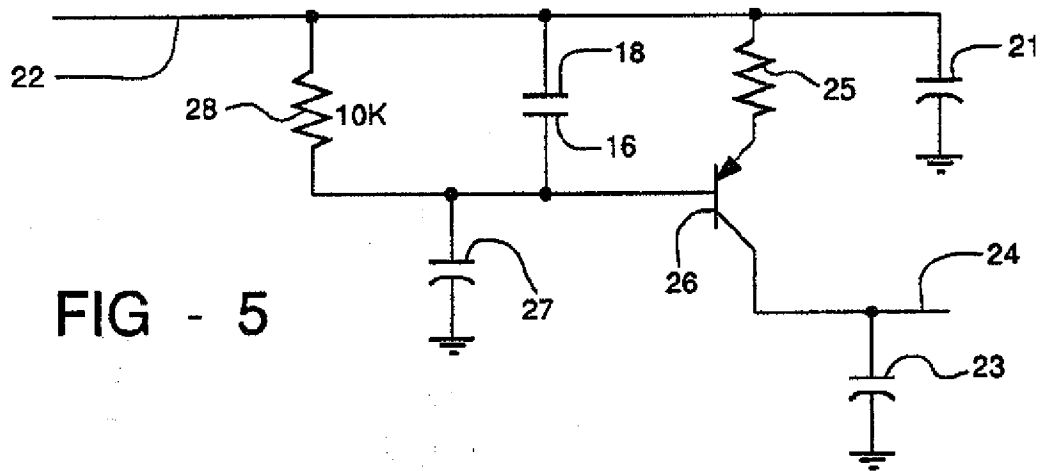


FIG - 5

【図6】

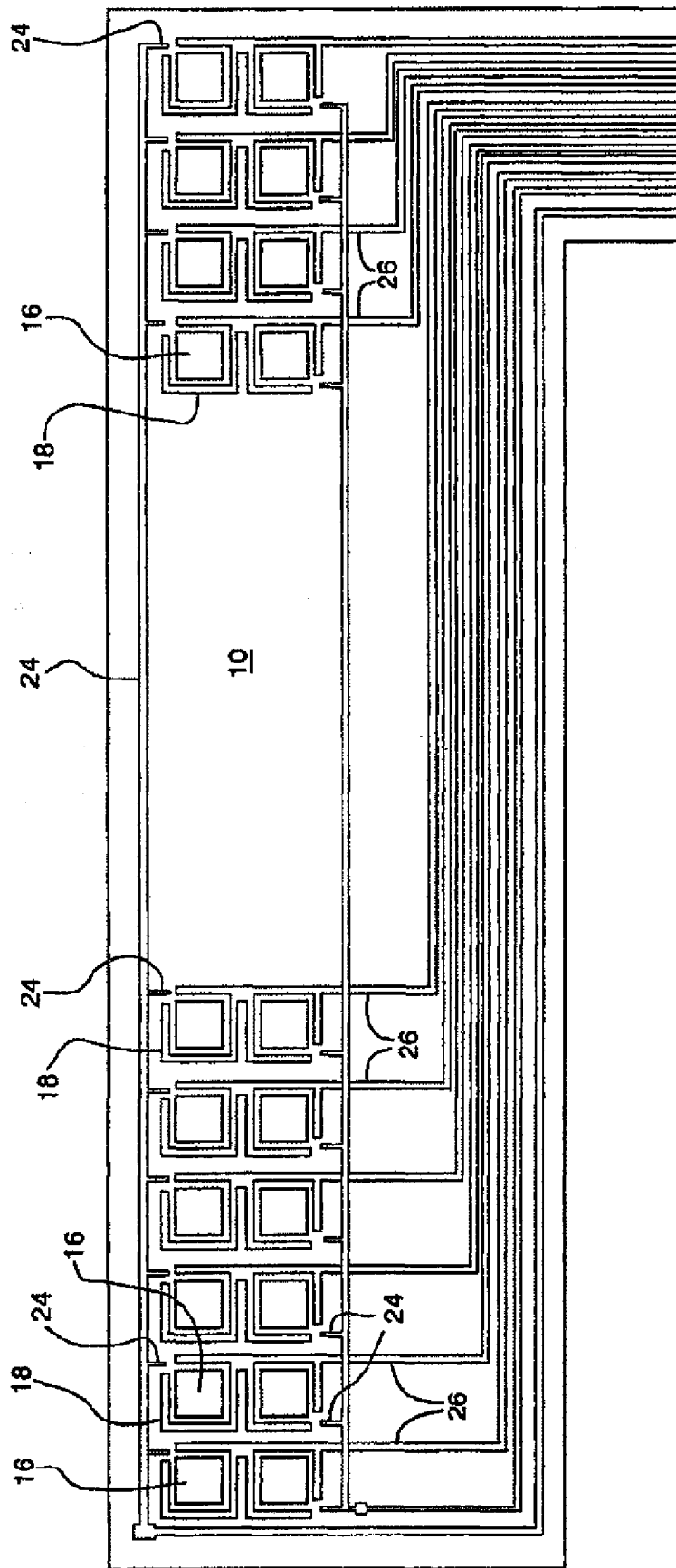
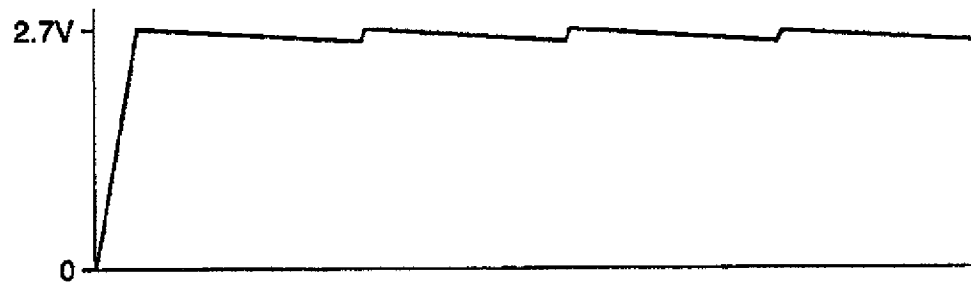


FIG - 6

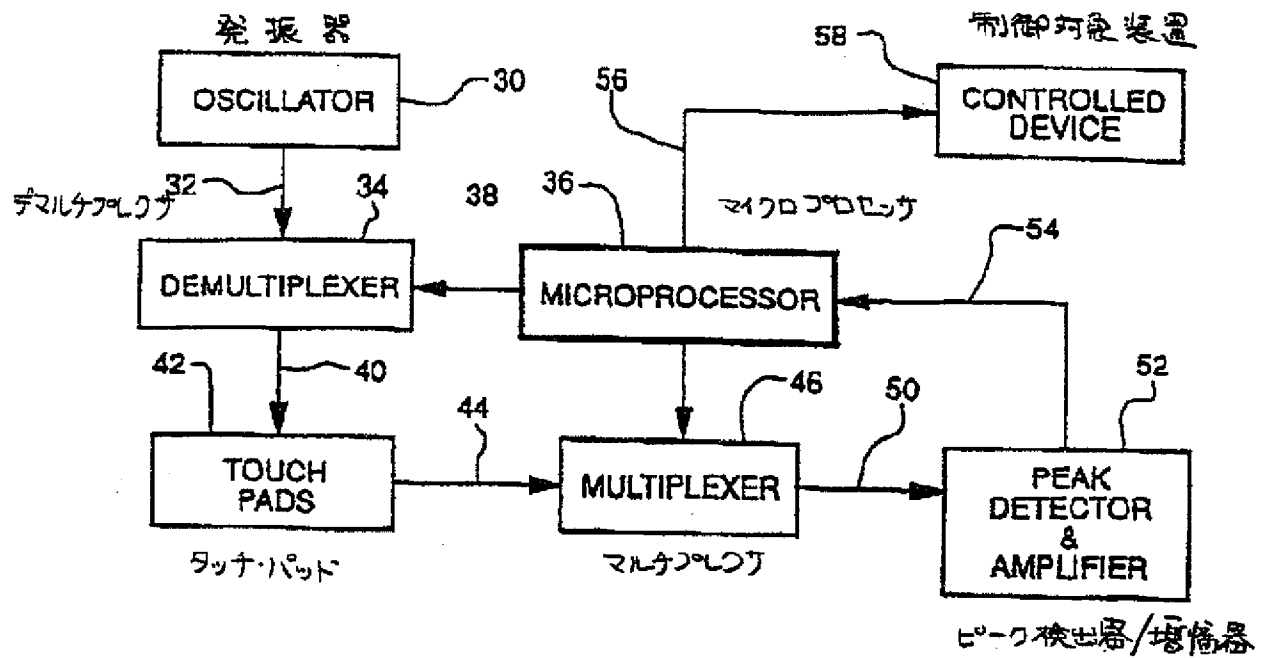
【図11】

FIG - 11



【図12】

FIG - 12



【図13】

FIG - 13

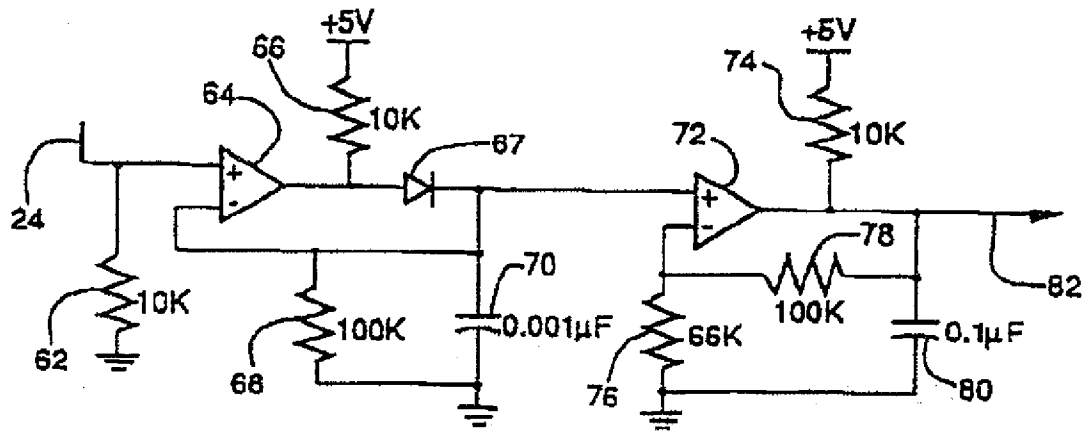
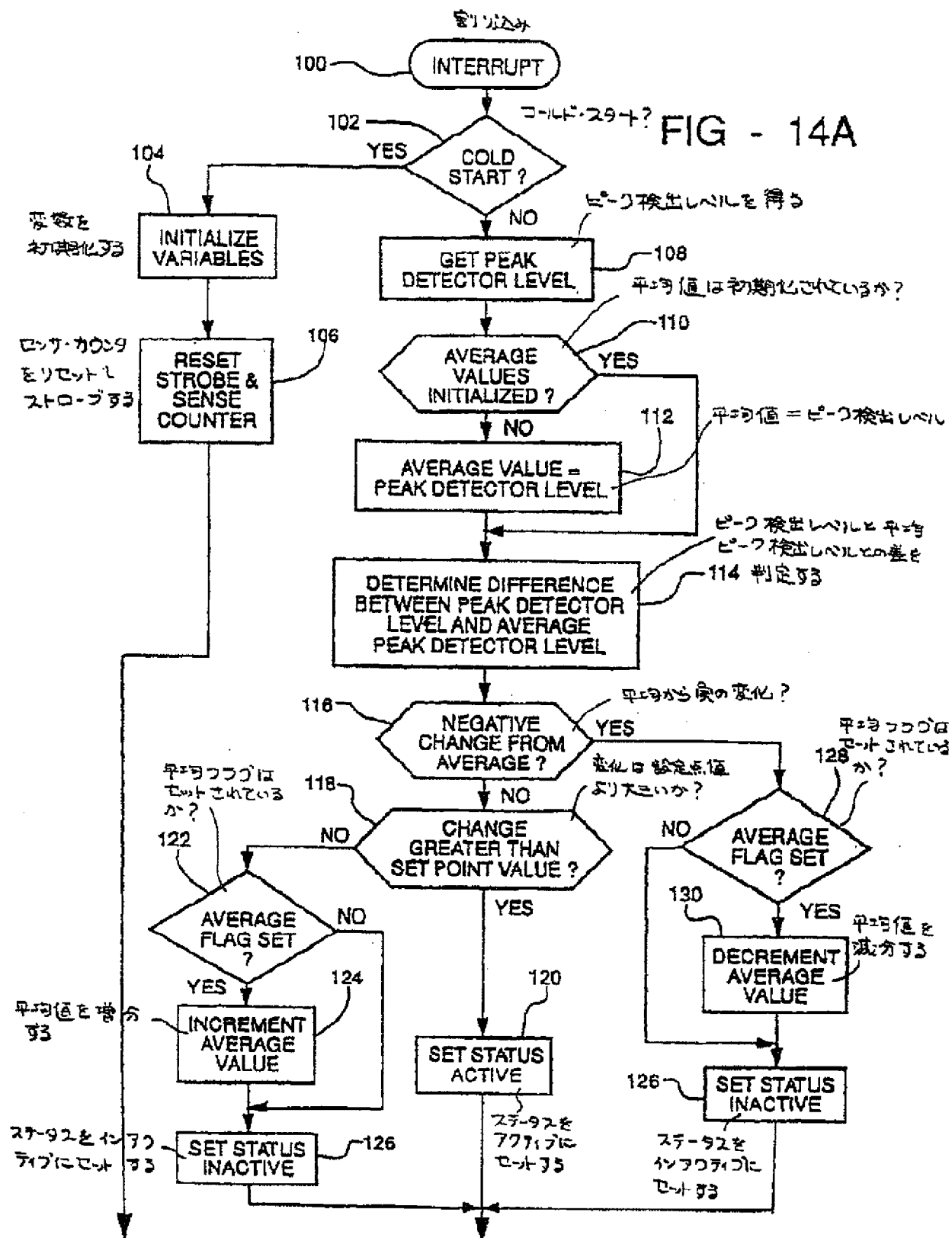
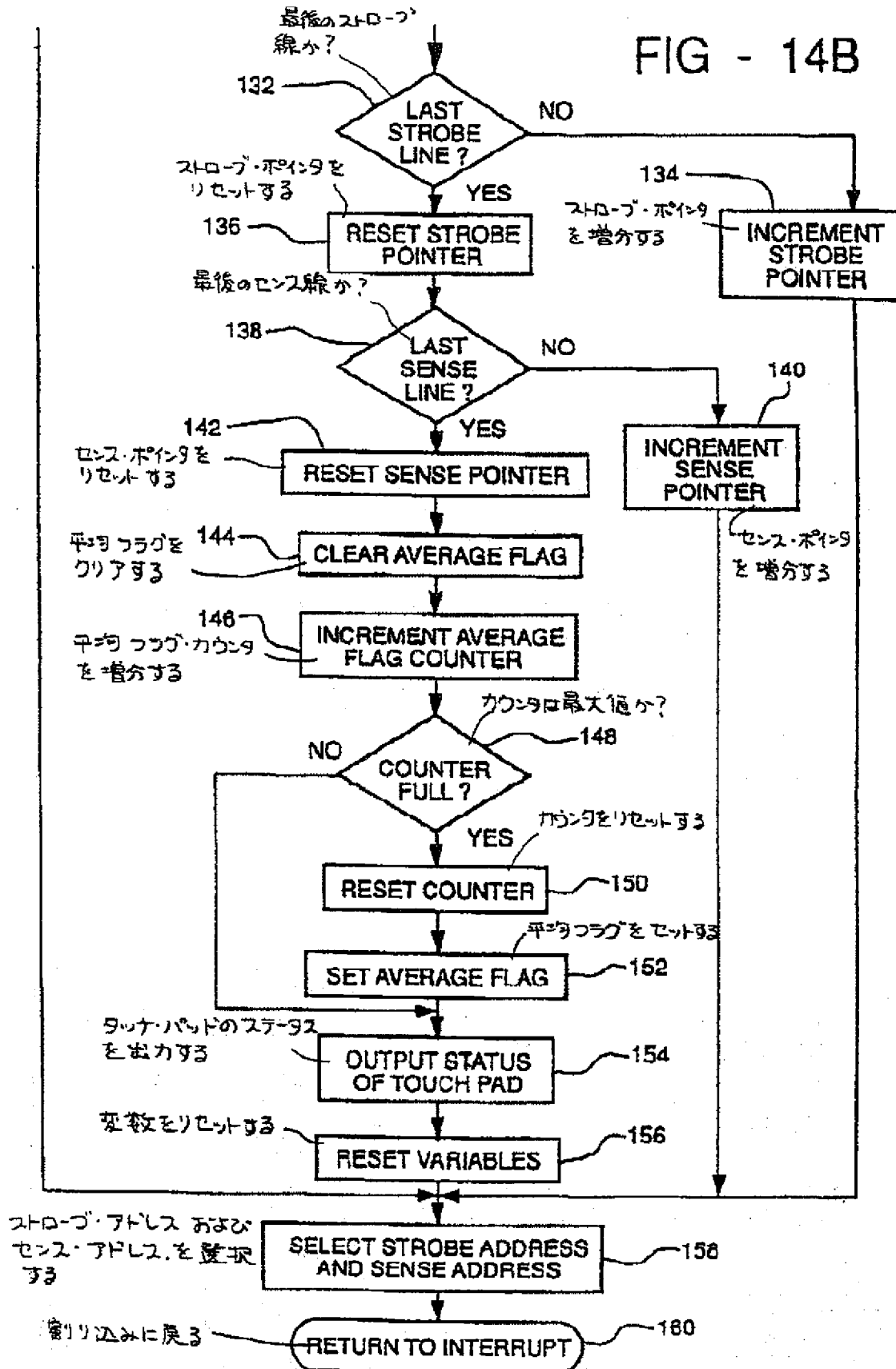


FIG - 14A



【図14】

FIG - 14B



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US95/13721

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC(6) : H03K 17/94; G06F 3/02; H01G 7/00 US CL : 200/600; 307/116; 341/33; 345/174; 361/278,280 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) U.S. : 200/5A,600; 307/99,112,116; 341/22,26,33; 345/173,174; 361/278,280; 403/479.1 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched NONE Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) Please See Extra Sheet.		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US, A, 4,394,643 (WILLIAMS) 19 July 1983, Fig. 1 and col. 2, line 45 to col. 4, line 8.	1-32
A	US, A, 5,063,306 (EDWARDS) 05 November 1991, Figs. 3a and 3b, col. 3, lines 43-46.	1-32
A	US, A, 4,380,040 (POSSET) 12 April 1983, Figs. 1-5 and the electrode configurations in figs.2-5. Note col. 5, line 28 to col. 7, line 30 and the table bridging cols 5 and 6.	1-32
A	US, A, 5,189,417 (CALDWELL ET AL.) 23 February 1993. Note entire document.	5,6,15,21, 24,30
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents	"T" later document published after the international filing date or priority date and not to conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "K" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, each combination being obvious to a person skilled in the art "A" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "G" document member of the same patent family	
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report	
14 FEBRUARY 1996	27 FEB 1996	
Name and mailing address of the ISA/US Commissioner of Patents and Trademarks Box PCT Washington, D.C. 20231	Authorized officer JAMES R. SCOTT	
Facsimile No. (703) 305-3230	Telephone No. (703) 308-2013	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US95/13721

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US, A, 4,535,254 (KHATRI) 13 August 1985, Fig. 5a and col. 6, lines 40-47 and switching transistor T20.	1-32

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US95/13721

B. FIELDS SEARCHED

Electronic data bases consulted (Name of data base and where practicable terms used):

APS

search terms:

capacit? switch? or touch sensor? or touch pad#

donnelly c/as

(capacitive switch or capacitance switch or capacitor switch) and (307 or 200 or 324 or 341 or 345 or 361)/clas

proximity transistor

active electrical component

substrate and electrode# and active electrical component

substrate and strobe line and electrode#

strobe line and electrodes

(strobe or sense)(w)line and electrical?(2a)coupl? and electrode#

(strobe line and sense line) and electrical?(2a)coupl? and electrode#

touch sensor and detection signal and sense line

detection circuit and peak detector

(substrate or base) and (dielectric or glass)

strobe line and sense line and electrode#

((transistor(3a)base(10a)connected)(10a)electrode

((transistor(3a)base(10a)connected)(10a)electrode

((transistor(3a)emitter)(10a)connected)(10a)electrode

((transistor(3a)collector)(10a)connected)(10a)sense line

(transistor(3a)collector)(p)sense line

e caldwell, david w./in

PNP transistor and resistor and (capacit?(w),etc.

フロントページの続き

(81) 指定国 EP(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AP(KE, LS, MW, SD, SZ, UG), AM, AT, AU, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, HU, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LK, LR, LT, LU, LV, MD, MG, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, TJ, TM, TT, UA, UG, UZ, VN

